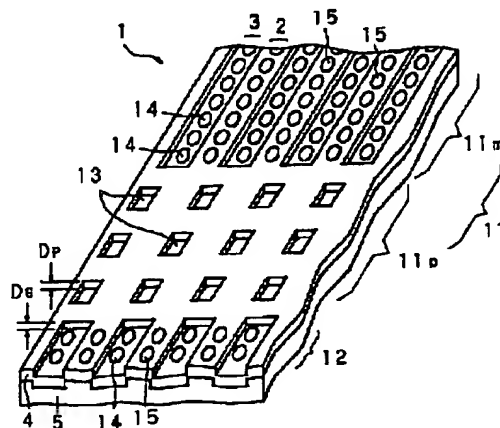


(43) Date of publication of application: 31.03.98

**G11B 11/10**

(72) Inventor: **KURODA SUMIO**  
**IIDA KOICHI**

**SOLUTION:** When pit depth is  $\approx 30\text{nm}$ , C/N of pit generative signal of  $\approx 51\text{dB}$  is obtained. Further, when the pit depth is  $20\text{nm}$ , C/N is  $48\text{dB}$ , but is sufficient value to detect a sector head. Thus, a magneto-optical recording disk which is simply and easily manufactured, gives enough C/N and is capable of attaining accurate tracking control can be obtained by forming depth DP of a pit 13 and depth DG of a groove to the same extend within a range of  $20$  to  $40\text{nm}$ .



COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-83589

(43)公開日 平成10年(1998)3月31日

(51)IntCl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 11/10	5 1 1		G 1 1 B 11/10	5 1 1 C
	5 0 6			5 1 1 D
				5 0 6 Q

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平8-239451

(22)出願日 平成8年(1996)9月10日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72)発明者 黒田 純夫

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 飯田 弘一

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 河野 登夫

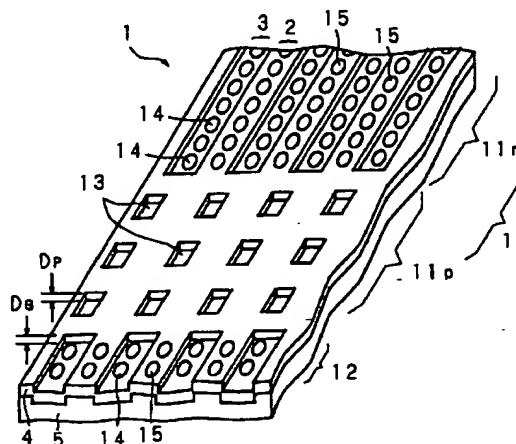
(54)【発明の名称】 光磁気記録媒体

(57)【要約】

【課題】 再生信号強度が十分に得られ、且つ正確にトラッキング制御される、ランド/グループ記録可能な光磁気記録媒体。

【解決手段】 光磁気ディスク1は、表面にランド2及びグループ3が形成された基板5上に、希土類-遷移金属合金からなる複数の磁性層4を積層して構成されている。グループ3及びランド2はディスク径方向に等ピッチに配列されてトラックを形成しており、グループ3は、位相深さ $0.047\lambda/n \sim 0.10\lambda/n$ を有している。

本発明の光磁気ディスクの構成を示す斜視図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 グループと該グループ間に設けたランドとの夫々に記録マークが形成可能であり、再生用照射光のスポット径よりも小径の記録マークが再生可能な光磁気記録媒体において、

前記グループの位相深さが $0.047\lambda/n \sim 0.10\lambda/n$ であることを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項2】 グループと該グループ間に設けたランドとの夫々に記録マークが形成可能であり、前記グループ及びランド夫々で構成されるトラック上に、情報を記録すべき情報記録領域とプリフォーマット情報を記録すべきプリフォーマット記録領域とを備え、再生照射光のスポット径よりも小径の記録マークを再生可能な光磁気記録媒体において、

前記グループは、前記情報記録領域で $0.047\lambda/n \sim 0.10\lambda/n$ の位相深さを有し、前記プリフォーマット記録領域のうちのセクタマーク記録領域の位相深さが零であり、セクタマークに対応するビットは前記グループの情報記録領域の位相深さと同じ深さを有することを特徴とする光磁気記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ランド及びグループの両方に情報が記録される光磁気記録媒体に関し、特に、照射光のスポット径以下の記録マークを再生可能なMSR (Magnetically Induced Super Resolution) 媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータの高性能に伴って大容量のメモリの要求が高まり、この要求を満たすべく光ディスク、光磁気ディスクが開発商品化されているが、今後のマルチメディア時代に向けてさらなる大容量化が要望されている。光磁気ディスクには、ディスク中央を中心に同心円状又はスパイラル状に断面V字状のグループが形成されている。グループ間にはランドが設けられてトラックを構成し、その表面には磁性膜が成膜されている。

【0003】光磁気ディスクに情報を記録する際には、略 $1\mu m$ に集光された光ビームがグループに案内されつつランドに照射される。磁性膜がキュリー温度に近い温度まで昇温されて保磁力が減少し、情報に対応する磁化方向に反転する。このようにして形成されたランドの記録マーク（ビット）を再生する際には、グループに案内されつつ光ビームをランドに照射し、ランドからの反射光を集光してカー回転の方向を検出する。この検出により記録マークの磁化方向を読み出して情報を再生する。

【0004】このような光磁気ディスクに情報を高密度記録するために、グループを断面U字状に形成し、ランドとグループとの両領域に記録マークを形成するランド／グループ記録方法が提案されている（特公昭57-5033

0号公報）。この方法により、情報の記録はさらに高密度化されるが、ディスク径方向に記録マークの形成密度が高まるために、再生時のクロストークが増加するといった問題が生じていた。

【0005】以上の如き問題を解決するために、以下の提案がなされている。まず、特開平3-104021号公報にて提案された光記録媒体は、位相深さが $\lambda/8$ 、 $3\lambda/8$ であるグループを径方向に交互に設けてディスクからの反射光量を大きくすることにより、再生信号のS/Nを大きくしている。また、位相深さが $\lambda/8$ 、 $2.5\lambda/8$ であるグループを径方向に交互に設けて反射光の局所的特性変化を抑制することにより、クロストークを低減している。但し、 $\lambda$ は照射光の波長である。

【0006】また、特開平5-62250号公報にて提案された光記録媒体は、グループの位相深さを $\lambda/4$ とすることにより、グループからの反射光とランドからの反射光との位相を $\pi$ だけずらし、クロストークを低減している。

【0007】さらに、特開平5-282705号公報の光ディスクでは、グループの位相深さを $(1/7 + n/2)\lambda \sim (5/14 + n/2)\lambda$ とすることにより、グループ及びランドの両方にビットが形成された場合のクロストークが低減される。但し、 $n$ は光ディスクが備える基板の屈折率である。さらにまた、特開平6-203411号公報にて提案された光記録媒体は、グループとランドとの境界部分に再生光の照射案内用のビットを設けた光ディスク（特開平5-282705号公報にて開示）において、グループの位相深さを $\lambda/(8n) \sim 5\lambda/(14n)$ とすることにより、グループ及びランドの両方に信号を記録した場合のクロストークを低減している。

【0008】さらにまた、特開平7-29186号公報にて提案された光記録媒体は、グループの位相深さを $0.1\lambda(2n+1) \sim 0.2\lambda(2n+1)$ とし、グループの幅寸法を特定することにより、ランドからの再生信号とグループからの再生信号とのレベルを等しくしている。

【0009】さらにまた、特開平7-65423号公報、特開平8-55375号公報にて提案された光磁気記録媒体は、グループの位相深さを夫々 $0.10\lambda/n \sim 0.14\lambda/n$ 、 $0.13\lambda/n \sim 0.18\lambda/n$ とすることにより、グループ及びランドの両方に信号を記録した場合のクロストークを低減することを目的としている。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】一方、光磁気ディスクに情報を高密度に記録し、それを再生する他の方法として、MSR (Magnetically Induced Super Resolution) 再生技術がある。MSR再生技術は、磁気的に結合する複数の磁性層を基板上に積層した光磁気ディスクにビーム光を照射し、ビームスポット内に形成された特定の温度領域から記録マークを読み出すことにより、ビームスポットよりも小さい寸法の記録マークを再生可能にす



るものである。ビームスポット内に形成される温度分布の形態により、いくつかの種類のMSR再生方式が提案されている。

【0011】図9は、本願出願人が特開平7-244877号公報にて開示している、MSR再生方式が可能な光磁気ディスクであるMSR媒体の再生時の磁化状態を示す図である。図示しない基板上に希土類-遷移金属合金からなる再生層51、中間層52及び記録層53が積層されている。再生層51及び記録層53は基板に対して垂直方向に磁化容易軸を夫々有し、中間層52は室温では面内方向に磁化容易軸を有している。また、再生層51、中間層52及び記録層53のキュリー温度 $T_{c1}$ 、 $T_{c2}$ 及び $T_{c3}$ は、 $T_{c1} > T_{c2}$ 、 $T_{c3} > T_{c2}$ の関係を満たしている。さらに、再生層51及び記録層53の室温における保磁力 $H_{c1}$ 及び $H_{c3}$ は、 $H_{c1} < H_{c3}$ の関係を満たしている。

【0012】以上の如き膜構成のMSR媒体にビームスポット55の径以下の記録マーク54が形成されており、これを再生する際に、或るパワーのビーム光を照射する。このときビームスポット55内には、温度 $T$ 以上でキュリー温度 $T_{c2}$ 以下の高温領域が光磁気ディスクの回転方向前方側に形成され、温度 $T$ 未満の低温領域が後方側に形成される。ここで温度 $T$ とは、再生層51に記録層53の磁化が転写される温度である。

【0013】低温領域では、再生層51の磁化が、外部印加された低再生磁界の方向に揃って磁化的マスクを形成する。高温領域では、記録層53の磁化が中間層52を介して再生層51に転写され、開口部を形成する。このようなMSR再生技術はRAD (Rear Aperture Detection) 再生方式と呼ばれ、このようなMSR再生技術により、ビームスポット径以下の記録マーク54を再生することが可能である。

【0014】このようなMSR媒体にランド/グループ記録方法を用いた媒体にあっては、ビームスポット内の一部領域が開口部となるために、クロストークは低減される。しかしながら、ランド/グループ記録された媒体では、グループが深い場合は再生信号の強度が低くなる。これは、図10に示すグループ深さと反射率との関係から判る。また信号強度を $S$ 、再生光のパワーを $P_r$ 、再生光の反射率を $R$ 、カー回転角を $\theta$ としたときに、 $S \propto (R \times \theta \times P_r)$ の関係を有することからも判る。また、MSR再生方式では、ビームスポット内の一部領域からの信号のみが再生されるので、ビームスポット大の記録マークを再生する通常の媒体と比較して再生信号の強度が低い。これらのことから、ランド/グループ記録を用いたMSR媒体では、再生時の信号強度が低く、十分なC/Nが得られ難いという問題があった。

【0015】本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、ランド/グループ記録される光磁気記録媒体のグループの位相深さを、十分な再生信号強度を得、且



つ、トラッキング制御を正確に行なえる範囲とすることにより、十分なC/Nを得ることができる光磁気記録媒体を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】第1発明に係る光磁気記録媒体は、グループと該グループ間に設けたランドとの夫々に記録マークが形成可能であり、再生用照射光のスポット径よりも小径の記録マークが再生可能な光磁気記録媒体において、前記グループの位相深さが $0.047 \lambda / n \sim 0.10 \lambda / n$ であることを特徴とする。

【0017】図10は、ランド/グループ記録された図9の光磁気ディスクのグループの位相深さと反射率との関係を示すグラフである。縦軸はトラッキング時のグループの反射率を示し、横軸はグループの位相深さを示している。また、図11はランド/グループ記録された図9の光磁気ディスクのグループの位相深さと再生特性との関係を示すグラフであり、縦軸は再生時のグループのC/N変化を示し、横軸はグループの位相深さを示している。図10及び図11から、グループの位相深さが深くなるに従い、反射光の反射率が低下し、再生信号のC/Nが低下することが判る。

【0018】図12は、ランド/グループ記録された図9の光磁気ディスクのグループの位相深さとトラッキング特性との関係を示すグラフである。縦軸はトラッキング時のデバイデッドプッシュプル (DPP) 信号強度を示し、横軸はグループの位相深さを示している。図12から、位相深さが $0.16 \lambda / n$ までは位相深さが深くなるに従いDPP信号は増加し、 $0.16 \lambda / n$ より深くなるとDPP信号は減少していることが判る。

【0019】ISO規格において、90mm、640 MBの光磁気ディスクでは、DPPは0.5以上が必要とされている。上述している光磁気ディスクのDPPが0.5以上となるのは、図12から、グループの位相深さが $0.04 \lambda / n$ 以上である。また再生特性の観点から、グループの位相深さは、再生信号のC/N低下が緩やかである $0.1 \lambda / n$ 以下が好ましいと言える。これらのことから、グループの位相深さが $0.04 \lambda / n$ に満たない場合はトラッキング制御が十分に行なえず、 $0.1 \lambda / n$ を越える場合は再生信号のC/Nが十分に得られないことが判る。なお、図10～図12において、位相深さは横軸の値と $(\lambda / n)$ との積であり、 $n$ は基板の屈折率であり、 $\lambda$ は照射光の波長である。

【0020】第2発明に係る光磁気記録媒体は、グループと該グループ間に設けたランドとの夫々に記録マークが形成可能であり、前記グループ及びランド夫々に構成されるトラック上に、情報を記録すべき情報記録領域とプリフォーマット情報を記録すべきプリフォーマット記録領域とを備え、再生照射光のスポット径よりも小径の記録マークを再生可能な光磁気記録媒体において、前記グループは、前記情報記録領域で $0.047 \lambda / n \sim$

10

20

30

40

50

0.10λ/nの位相深さを有し、前記プリフォーマット記録領域のうちのセクタマーク記録領域の位相深さが零であり、セクタマークに対応するピットは前記グループの情報記録領域の位相深さと同じ深さを有することを特徴とする。

【0021】グループのプリフォーマット記録領域内のセクタマークを形成すべき領域であるセクタマーク記録領域の深さを零とし、この領域にセクタマークに対応するピットを形成する。このピットを情報記録領域のグループの位相深さ(0.04λ/n~0.1λ/n)と同深さで形成することにより、光磁気記録媒体の製造が簡略化される。セクタマーク記録領域の深さを零にすることにより、グループの情報記録領域と同深さのピットを形成することができる。プリフォーマット情報のセクタマークのみをピットで形成し、残りを光磁気記録した場合は、セクタマークは再生信号強度が小さくても検出可能であるために、ピットの位相深さが浅いためにピット再生信号が得られないという不都合がない。

#### 【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づき具体的に説明する。図1は、本発明の光磁気ディスクの構成を示す斜視図である。光磁気ディスク1は、表面にランド2及びグループ3が形成されたポリカーボネート製の基板5上に、SiNからなる誘電体層(図示せず)、希土類-遷移金属合金からなる複数の磁性層4及びSiNからなる保護層(図示せず)がこの順に積層されている。グループ3及びランド2はディスク径方向に等ピッチに配列されてトラックを形成しており、グループ3は深さD<sub>G</sub>を有している。また、各セクタ内には、セクタ毎の情報としてID情報信号(識別情報信号)及びクロック用信号等のプリフォーマット情報を記録するプリフォーマット記録領域11と、データを記録するデータ記録領域12とを備えている。

【0023】プリフォーマット記録領域11は、セクタの先頭を検出すべきセクタマークが記録されるセクタマーク記録領域11pと、セクタマークを除くプリフォーマット情報を記録するMO記録領域11mとを周方向に分けて備えている。セクタマーク記録領域11にはグループ3は形成されておらず、MO記録領域11m及びデータ記録領域12にはランド2及びグループ3が径方向に等ピッチで形成されている。

【0024】セクタマーク記録領域11には、セクタマークがピット13、13...により形成されており、ピットは深さD<sub>p</sub>を有している。MO記録領域11mには、セクタマークを除くプリフォーマット情報に対応する記録マーク14、15が光磁気記録方式により形成されている。また、データ記録領域12には、記録すべきデータに対応する記録マーク14、15が光磁気記録方式により形成されている。

【0025】以上の如き構成の光磁気ディスク1を製造

する手順を以下に説明する。まず、基板5を形成するためのガラス原盤を作成する。図2は、本発明の光磁気ディスクを製造する際に用いられるビーム露光装置の構成図である。まず、研磨されたガラス原盤Gに、スピンコート法により所定厚さのフォトリソレジストを被着させ、クリーンオープン内にて90℃、30分のプリバーク処理をする。このガラス原盤Gを図2に示すスピンドルモータ32を備える試料台20上に載置する。フォトリソレジストの厚さは、10nm~110nmの範囲で決定する。

【0026】ビーム露光装置の構成について説明する。21はArレーザ光源であり、光源21から出射されたビーム光はハーフミラー22aにて透過及び反射して分光される。まず、ハーフミラー22aにて反射された第1のビーム光は第1の集光レンズ23aへ入射される。第1の集光レンズ23aで集光された光は第1のAOM(acousto-optic modulator)24aへ入光されて光強度が変調される。強度変調された光は第1のコリメートレンズ25aに入射され、ここで平行光に戻されて第1のビームエキスパンダ26aへ入光される。第1のビームエキスパンダ26aではビーム径が拡大され、ハーフミラー27aで反射されてハーフミラー28へ入射する。第1のコリメートレンズ25a及び後述する第2のコリメートレンズ25bは、光軸に直交する方向に移動可能に構成されており、この移動により第1のビーム光と後述する第2のビーム光との相対位置が制御される。

【0027】一方、ハーフミラー22aにて透過された第2のビーム光はミラー22bへ入射され、第1のビーム光と同様の光路を形成する。即ち、ミラー22bで反射されて第2の集光レンズ23bへ入射された光はここで集光され、第2のAOM24bへ入光されて光強度が変調される。強度変調された光は第2のコリメートレンズ25bに入射され、ここで平行光に戻されて第2のビームエキスパンダ26bへ入光される。第2のビームエキスパンダ26bではビーム径が拡大され、ミラー27bで反射されてハーフミラー27aを透過し、ハーフミラー28へ入射される。

【0028】ハーフミラー28を透過した第1及び第2のビーム光は、第1及び第2のコリメートレンズ25a、25bにて制御された相対位置を保ったまま光学ヘッド29へ入光される。光学ヘッド29はダイクロイックミラー30及び対物レンズ31を備えており、試料台20に対して垂直及び平行方向に移動可能に構成されている。第1及び第2のビーム光がダイクロイックミラー30にて反射され、対物レンズ31にてガラス原盤G上に集光される。ガラス原盤Gへのフォーカシングは、光学ヘッド29の前記垂直方向の移動により制御される。ガラス原盤Gのフォトリソレジストが感光しない波長である780nmのレーザビームがガラス原盤Gに照射され、その反射光によるフォーカシングエラー信号に応じて光学ヘッド29を垂直方向に移動せしめてフォーカス制御を

行なう。

【0029】また、第1のビーム光及び第2のビーム光が照射されるガラス原盤G上の位置は、光学ヘッド29の前記平行方向の移動により制御され、光学ヘッド29の平行方向の移動は露光制御部33からの指示により行なわれる。また露光制御部33は第1及び第2のAOM 24a, 24bに露光パワーの指示を与え、光強度の変調程度を制御する。この制御により、ガラス原盤Gに形成するグループ3及びビット13の深さD<sub>G</sub>, D<sub>p</sub>が夫々制御される。また、セクタマーク記録領域11p及びMO記録領域11mが形成される。

【0030】ガラス原盤Gに集光されて反射した第1のビーム光及び第2のビーム光は、ダイクロイックミラー30にて反射され、ハーフミラー28で反射されてビーム相対位置検出部34入光する。ビーム相対位置検出部34では、第1のビーム光及び第2のビーム光の相対位置をモニタすることができる。

【0031】以上の如きビーム露光装置を用いて、グループピッチが1.4  $\mu\text{m}$ で、ランド2及びグループ3を同幅に形成する。データ記録領域12では第1ビーム光によりグループ3を深さD<sub>G</sub>で形成する。セクタマーク記録領域11pでは第1ビーム光の照射を停止して第2ビーム光を照射することにより、グループ3を形成せずにビット13を深さD<sub>p</sub>で形成する。そしてMO記録領域11mでは、再び、第2ビーム光の照射を停止して第1ビーム光により深さD<sub>G</sub>でグループ3を形成する。

【0032】ビット13、ランド2及びグループ3が形成され、プリフォーマット記録領域11及び情報記録領域12が形成されたガラス原盤Gを真空蒸着器へ搬入し、ガラス原盤G表面にNiを0.2  $\mu\text{m}$ の厚みに蒸着してメッキ用の電極を形成する。そして電解メッキにてNiを0.3  $\mu\text{m}$ の厚みにメッキし、ガラス原盤GからNiを剥離してNi製のスタンプを得る。このスタンプの内周及び外周を所定の寸法に加工し、スタンプを用いて射出成形によりポリカーボネート製の基板5を作成する。このように、ガラス原盤Gと同寸法のビット13及びグループ3が形成された基板5が製造される。

【0033】次に、基板5上にRFマグネトロンスパッタ法にて、SiNからなる誘電体層を75nm成膜する。誘電体層上に、磁性層4として、Gd<sub>24.5</sub>Fe<sub>66</sub>Co<sub>9.5</sub>からなる再生層41の40nmと、Gd<sub>32</sub>Fe<sub>68</sub>からなる中間層42の40nmと、Tb<sub>24</sub>Fe<sub>56</sub>Co<sub>20</sub>からなる記録層43の50nmとを順に成膜する。記録層43上に保護層を65nmを成膜する。

【0034】このような光磁気ディスク1のMO記録領域11m及び情報記録領域12に、光磁気記録方式により記録マーク14, 15を形成する。まず、光磁気ディスク1に消去パワー9mWでレーザ光を照射し、上向きの消去磁界(図3参照)を500eOで印加してディスクの全面を消去する。次に、光磁気ディスク1を線速6

m/sで回転させつつ、下向きの記録磁界を500eOで印加し、記録パワー10mWでレーザ光を照射して、ランド2及びグループ3の夫々に周波数7.5MHz、デューティ26%の記録を行なう。記録マーク14, 15の周方向の長さは0.4  $\mu\text{m}$ である。

【0035】以上の如く製造された光磁気ディスク1に形成された記録マークをMSR再生技術を用いて再生し、再生信号のC/N及びクロストークを測定する。このとき使用した光磁気ディスク再生装置は680nmの半導体レーザを搭載したものであり、対物レンズのNAは0.55である。図3は、光磁気ディスク1の磁性膜構成と再生時の磁化状態を示す図である。図中、光ディスク1は基板5、誘電体層及び保護層を省略して示している。

【0036】上向きの再生磁界500eOを印加し、再生パワー2mWのレーザ光を基板5側から照射する。このとき、ビームスポット内に低温領域、中間温度領域、高温領域がディスク回転方向後方側から順に形成される。低温領域では中間層が再生磁界に揃うことにより記録層の記録マークを磁気的にマスクし、高温領域では再生層が再生磁界に揃うことにより記録層の記録マークを磁気的にマスクする。これらの領域の間に形成された中間温度領域では、記録層に形成された記録マークが再生層に転写され、これが読み出される。このように、本実施の形態の光磁気ディスク1は、ダブルマスクRAD (Rear Aperture Detection) 再生方式により記録マークを再生することができる。ダブルマスクRAD再生される光磁気ディスクについては、本願出願人が特開平7-244877号公報にて提案しており、詳しい説明は省略する。

【0037】なお、本実施の形態では、グループ3を形成した基板5を製造する際に、ビーム露光装置を用いてガラス原盤を形成する場合を説明しているが、これに限るものではなく、例えば、可視短波長レーザ又は紫外線レーザを用いても良く、また、EOM (electro-optic modulator) を用いてビーム光の強度を変調するように構成してあっても良く、ビーム光の強度を制御しつつガラス原盤Gにグループ及びビットを形成できる装置であれば良い。

【0038】

【実施例】

実施例1. 上述した光磁気ディスク1を、グループ3の深さD<sub>G</sub>を異ならせて製造し、深さD<sub>G</sub>に応じて、トラック特性及び再生特性を測定した。グループ3の深さの調整は、ガラス原盤Gに被着するフォトレジストの厚さを異ならせることにより行なった。光磁気ディスク1の製造方法及び記録マークの記録、再生条件は上述した実施の形態と同様である。グループ3の深さD<sub>G</sub>は10nm, 20nm, 30nm, 40nm, 60nm, 80nm及び110nmのものを夫々製造した。夫々の光

磁気ディスク1について、ランド2に形成された記録マーク15を再生した際の再生信号及びDPP信号を測定した。

【0039】結果を図4及び表1に示す。図4は、実施例1の光磁気ディスクのグループ深さと反射率及びトラッキング特性との関係を示すグラフである。縦軸はDPP及び反射率を示し、横軸はグループ深さを示してい \*

\*る。また、表1には、再生信号のC/Nと共に、トラッキングしているグループ3の外側にあるランド2からのクロストークを測定した結果も示した。なお、再生時に照射したレーザ光の波長 $\lambda$ は680nmであり、基板5の屈折率 $n$ は略1.59である。

【0040】

【表1】

表1

グループ深さ(nm)	20	30	40	60	80	110
C/N (dB)	52.0	51.7	51.5	50.5	49.0	46.8
クロストーク(dB)	-35	-36	-37	-40	-45	-38

【0041】図4から判るように、グループ3の深さが10nmのときにDPPは0.25であり、ISO規格を満たさない。そして、深さが20nmのときにDPPが0.5であり、深さが深くなるに従いDPPは増加している。また表1に示すように、グループ3の深さが20nm~40nmの範囲で、再生信号のC/Nが51.5dB以上、クロストークの値は-35dB以下である。これらの値は実用に十分な値である。またグループ3の深さが60nmのときに再生信号のC/Nが50.5dBであり、この値は実用に不十分である。これにより、十分なC/Nが得られ、且つ、正確にトラッキング制御が行なえるグループ3の深さは、20nm~40nm( $0.047\lambda/n \sim 0.10\lambda/n$ )であることが言える。なお、グループ3の深さが10nmの場合は、トラッキング制御が正確に行なえず、再生信号のC/N及びクロストークを測定することができなかった。

【0042】実施例2、3。実施例1では、トラックピッチを0.7 $\mu$ m、グループピッチを1.4 $\mu$ mで形成しているが、実施例2はトラックピッチが0.6 $\mu$ m、グループピッチが1.2 $\mu$ mで形成した光磁気ディスクを製造し、実施例3はトラックピッチが0.8 $\mu$ m、グループピ

ッチが1.6 $\mu$ mで形成した光磁気ディスクを製造する。そして、実施例1と同様に、グループ3の深さ $D_G$ が10nm、20nm、30nm、40nm、60nm、80nm及び110nmのものを製造し、夫々について、ランド2に形成された記録マーク15を再生した際の再生信号及びDPP信号を測定した。その結果を、実施例2は図5及び表2に示し、実施例3は図6及び表3に示す。なお、光磁気ディスク1の製造は上述した実施の形態と同様に行った。

【0043】図5及び図6は、実施例2及び実施例3の光磁気ディスクのグループ深さと反射率及びトラッキング特性との関係を示すグラフである。縦軸はDPP及び反射率を示し、横軸はグループ深さを示している。また、表2及び表3には、再生信号のC/Nと共に、トラッキングしているグループ3の外側にあるランド2からのクロストークを測定した結果も示した。なお、再生時に照射したレーザ光の波長 $\lambda$ は680nmであり、基板5の屈折率 $n$ は略1.59である。

【0044】

【表2】

表2

グループ深さ(nm)	20	30	40	60	80	110
C/N (dB)	51.7	51.3	51.1	50.1	48.4	46.0
クロストーク(dB)	-32	-33	-34	-38	-43	-38

【0045】

★ ★【表3】

表3

グループ深さ(nm)	20	30	40	60	80	110
C/N (dB)	52.1	51.8	51.7	50.7	49.3	47.1
クロストーク(dB)	-40	-41	-43	-48	-49	-46

【0046】実施例2では、図5及び表2から判るよう、グループ3の深さ $D_G$ が20nmのときにDPPが0.5であり、深さ $D_G$ が20nm~40nmの範囲

で、再生信号のC/Nが51.1dB以上、クロストークの値は-32dB以下である。これらの値は実用に十分な値であり、実施例1と同様の結果が得られた。また



実施例3では、図6及び表3から判るように、グループ3の深さ $D_G$ が20nmのときにDPPが0.55であり、深さ $D_G$ が20nm～40nmの範囲で、再生信号のC/Nが51.7dB以上、クロストークの値は-40dB以下である。これらの値は実用に十分な値であり、実施例1と同様の結果が得られた。なお、グループ3の深さが10nmの場合は、トラッキング制御が正確に行なえず、何れの場合も再生信号のC/N及びクロストークを測定することができなかった。

【0047】さらに、実施例1～3の結果から、トラックピッチが0.6 $\mu$ mよりも0.8 $\mu$ mの場合の方が、同じ深さ $D_G$ で高いC/NとDPPとが得られている。これにより、トラックピッチが広くなるに従い、十分なC/Nが得られ、且つ、正確にトラッキング制御が行なえるグループ3の深さ $D_G$ の範囲は広くなることが判る。

【0048】実施例4. 通常、ピットはグループと同じか又は浅く形成される。実施例1～4にて示した如く、グループの深さ $D_G$ の範囲を20nm～40nmとした場合に、ピット13の深さ $D_p$ は20nm～40nmと同じか又はこれよりも浅い。ピットの浅さによる再生特性への影響を調べた。

【0049】グループ3の深さ $D_G$ とピット13の深さ $D_p$ とを同じ深さとして、実施例1と同様の光磁気ディ\*

\*スク1を製造した。図7は、実施例4で製造した光磁気ディスク1のプリフォーマット記録領域11の記録状態の説明図である。また図8は、プリフォーマット記録領域11に記録されたプリフォーマット情報を示す構成図であり、図中SMはセクタマークである。プリフォーマット記録領域11は、セクタマーク記録領域11pとMO記録領域11mとを周方向に分けて備えている。セクタマーク記録領域11pには、プリフォーマット情報のセクタマークのみがビット13、13…で形成されている。ビットの長さを2.4 $\mu$ m、ビット間スペースの長さを4.8 $\mu$ mとし、500のビットを連続形成した。また、ビットの長さを4.8 $\mu$ m、ビット間スペースの長さを2.4 $\mu$ mとしたものも同様に形成した。

【0050】このような光磁気ディスク1を、グループ3の深さ $D_G$ を20nm、30nm、40nm、50nm、60nm、80nm及び110nmに異ならせて製造し、夫々について、セクタマーク記録領域11pの再生特性をスペクトルアナライザを用いて測定した。その結果を表4に示す。なお、ビットの長さが2.4 $\mu$ mのものと4.8 $\mu$ mのものとは、測定結果は同じであった。

【0051】

【表4】

表4

ビット深さ(nm)	20	30	40	60	80	110
C/N (dB)	48	51	60	62	65	66

【0052】表4から、ピット深さが30nm以上で、ピット再生信号のC/Nは51dB以上が得られている。またピット深さが20nmの場合はC/Nは48dBであるが、セクタの先頭を検出するためには十分な値である。これにより、ピット13の深さ $D_p$ とグループの深さ $D_G$ とを20nm～40nmの範囲で同程度に形成することにより、製造が簡易で、十分なC/Nが得られ、且つ、正確にトラッキング制御が行なえる光磁気ディスクを得ることができる。

【0053】なお、プリフォーマット情報のVFOをビットで形成するために、ビットの長さを0.4 $\mu$ m、ビット間スペースを0.4 $\mu$ mとして記録し、このビットの再生特性を実施例3と同様に測定したが、ノイズが大き

く、測定不可能であった。

【0054】上述した本実施の形態及び実施例では、ダブルマスクRAD再生方式により記録マークが再生可能な光磁気ディスクを説明しているが、これに限るものではなく、上述した実施の形態とは異なる磁性層を備えていても良く、RAD再生方式で再生可能なものであれば良い。

【0055】

【発明の効果】以上のように、本発明においては、ランド/グループ記録及びMSR再生が可能な光磁気記録媒

体のグループが、位相深さ0.047 $\lambda/n \sim 0.10 \lambda/n$ を有することにより、光磁気記録された情報の再生信号強度が十分得られ、且つ、正確なトラッキング制御が可能である。また、プリフォーマット情報の少なくとも一部として形成されるビットの位相深さをグループと同程度とすることにより、ピット再生信号が再生可能な強度で得られ、光磁気記録媒体の製造が簡易化される等、本発明は優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光磁気ディスクの構成を示す斜視図である。

【図2】本発明の光磁気ディスクの製造装置の構成図である。

【図3】本発明の光磁気ディスクにおける再生時の磁化状態を示す図である。

【図4】実施例1のグループ深さと反射率及びトラッキング特性との関係を示すグラフである。

【図5】実施例2のグループ深さと反射率及びトラッキング特性との関係を示すグラフである。

【図6】実施例3のグループ深さと反射率及びトラッキング特性との関係を示すグラフである。

【図7】実施例4のプリフォーマット記録領域の記録状態を説明する図である。



【図8】実施例4のプリフォーマット情報を示す構成図である。

【図9】光磁気ディスクの再生時（RAD再生方式）の磁化状態を示す図である。

【図10】図9の光磁気ディスクのグルーブの位相深さと反射率との関係を示すグラフである。

【図11】図9の光磁気ディスクのグルーブの位相深さと再生特性との関係を示すグラフである。

【図12】図9の光磁気ディスクのグルーブの位相深さとトラッキング特性との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

## 1 光磁気ディスク

## 2 ランド

### 3 グループ

#### 4 磁性層

## 5 基板

## 11 プリフォーマット記録領域

11m MO記録領域

11p セクタマーク記録領域

## 12 データ記録領域

13 ビット

14, 15 記録マーク

10 4 1 再生層

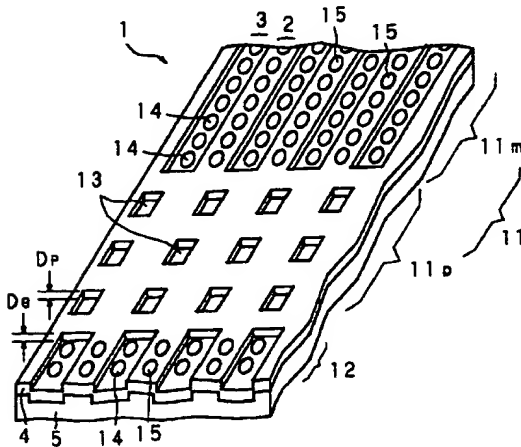
## 4 2 中間層

### 4 3 記錄層

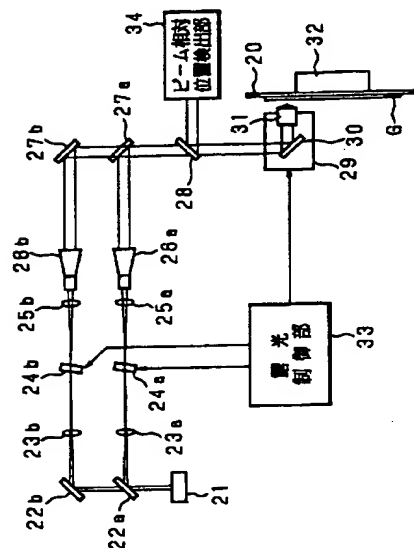
【図 1】

【图2】

本発明の光磁気ディスクの構成を示す斜視図

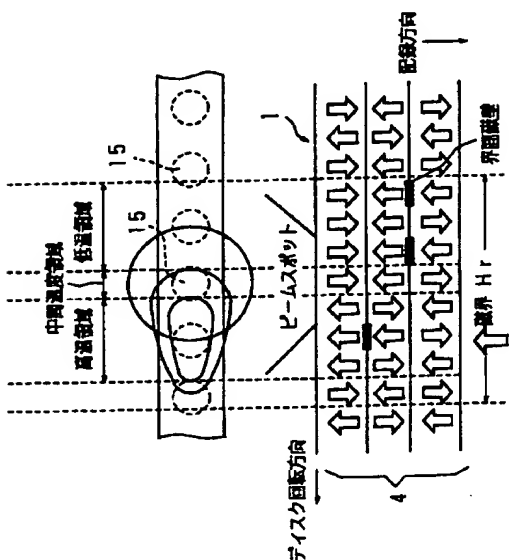


本発明の光磁気ディスクの製造装置の構成図



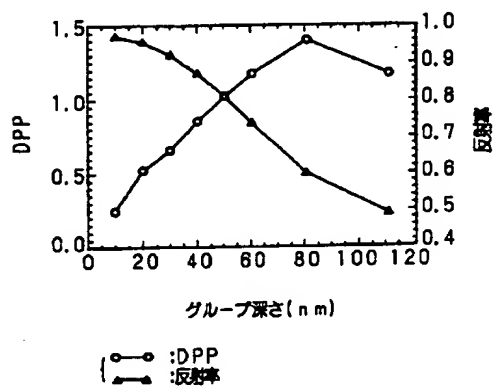
【図3】

本発明の光磁気ディスクにおける再生時の磁化状態を示す図



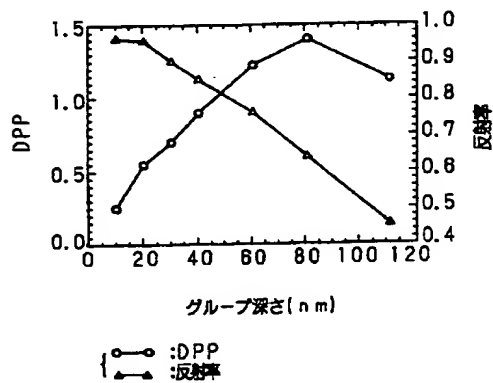
【図4】

実施例1のグループ深さと反射率及びトラッキング特性との関係を示すグラフ



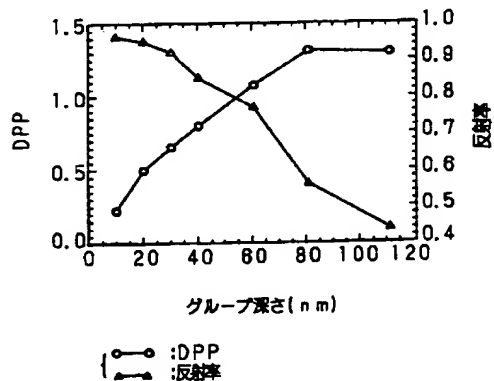
【図6】

実施例3のグループ深さと反射率及びトラッキング特性との関係を示すグラフ



【図5】

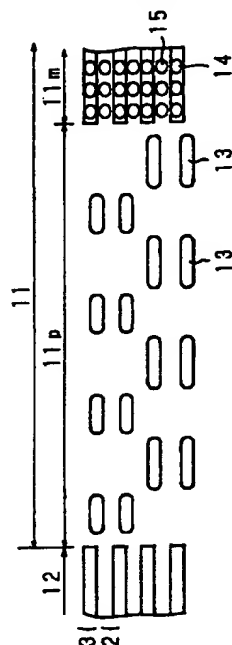
実施例2のグループ深さと反射率及びトラッキング特性との関係を示すグラフ



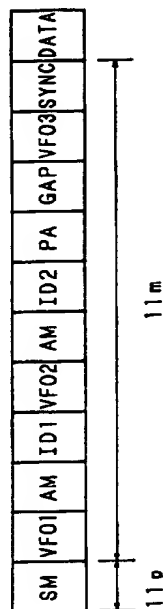
【図7】

【図8】

実施例4のプリフォーマット記録領域の記録状態を説明する図



実施例4のプリフォーマット情報を示す構成図



【図9】

【図10】

光磁気ディスクの再生時(RAD再生方式)の磁化状態を示す図

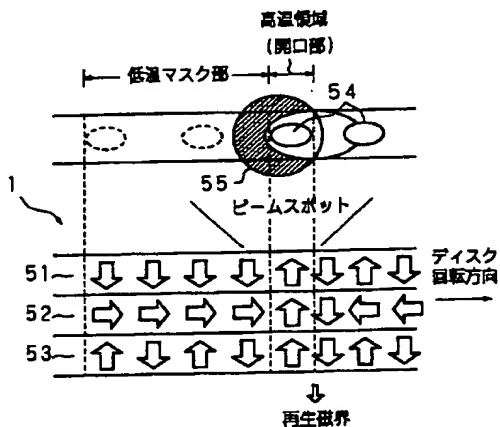
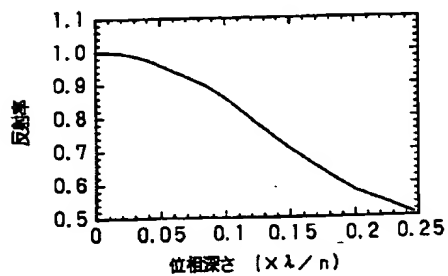
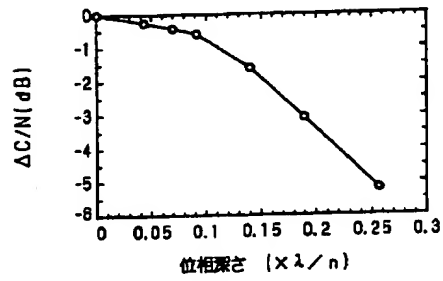


図9の光磁気ディスクのグループの位相深さと反射率との関係を示すグラフ



【図11】

図9の光磁気ディスクのグループの位相深さと再生特性との関係を示すグラフ



【図12】

図9の光磁気ディスクのグループの位相深さとトラッキング特性との関係を示すグラフ

